HSMD-2002 型

核子快速密度水份仪

使用说明书

长沙和盛光核电子科技有限公司

资料编号：HS-HZ-T-SM-002

目　　录


在使用该仪器之前，请仔细阅读本说明书！

（资料编号：HS-HZ-T-SM-002）

第一章　用途与功能



HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪是专为快速监测和控制各种地基的密度、含水量、压实度等参数而设计制造。利用微量射线作为探针，通过高灵敏度探测器和微处理器，能快速、准确、方便地测量各种地基的密度、含水量、压实度等各种地基压实参数，可广泛应用于公路、铁路、机场、水库、大厦、厂房等施工建设。作为施工现场快速评定的唯一检测手段，是质量监理部门、施工单位、土木工程实验室提高监测效率、提升施工质量和加快施工进度的理想工具。

核子土基密度含水量测定仪已取得美国国家测量与材料协会(ASTM)、欧盟和日本有关机构认证并在欧美、日本等国家广泛使用，我国也正在迅速推广。使用核子土基密度含水量测定仪与常规方法比较起来有很多优点，常规测量方法需要采集地基样品，然后带回专用实验室分析，需要几个小时甚至一天，费力费时且不方便。核子土基密度含水量联合测定仪在施工现场就地测量，一次只需 10 秒至几分钟，可以在极短时间内检测更多的地基，实时监测地基质量，快速评定现场施工质量。核子土基密度含水量测定仪不需采集地基样品，可以实现地基无损测量。

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪由微处理器控制，下拉式菜单显示，全中文操作，界面友好，操作简单方便易学，具有打印、通讯、查阅、删除等功能。通过严密的蒙特卡洛仿真设计，仪器结构紧凑，是真正的便携。放射源活度仅为同类仪器的六分之一至二分之一，是目前最环保，最安全的核子仪。仪器采用高精度进口探测器，测量精度高，稳定可靠，性能价格比高。

1.1 功能特点

测量迅速准确	用户在最短 10 秒即可测量出所需结果，数据准确，重复性好
多种测量模式	用户可根据不同的施工监测要求选择深度测量或表面测量，测量时间由用户任意选择
轻便结构设计	合金铸铝的整体内部结构，结构紧凑，携带方便，便于施工现场使用
低放射源活度	采用蒙特卡洛仿真设计和高精度进口探测器，使放射源活度降至最低，放射源活度仅为同类仪器的六分之一至二分之一，最环保，最安全。辐射防护符合国际和国家相关标准和条例
操作简单便捷	只需按一个键即可完成所有测量工作
中文菜单体系	“会用手机就会操作”，采用中文下拉式多级菜单显示，界面友好，可引导完成所有工作，无需特殊培训、无需经常查阅使用说明书
功能设置实用	通过调查大量施工现场的实际要求，选择最简洁实用的功能设置，设定简单
存储输出方便	可存储 500 个测点的测试数据，可选配打印机及 RS-232 通信接口
背光开关选择	通过仪器可设定液晶显示背光开关，在任何光线条件下可清晰读数
电池低电报警	采用经久耐用新型镍氢电池组，具有电池状态显示和低电报警功能
实时时钟日历	实时时钟日历，方便现场使用

1.2 性能指标

测量范围	密　度	1.125~2.740g/cm^3
	含水量	0~0.64g/cm^3
测量误差	密　度	±0.01g/cm^3（透射方式测量 180 秒）
	密　度	±0.03g/cm^3（散射方式测量 180 秒）
	含水量	±0.015g/cm^3（测量 180 秒）
测量深度	密　度	0~30cm
	含水量	约 20cm
工作条件	温度范围 0~60°C　相对湿度≤95%	
仪器净重	14.5kg	
外形尺寸	370mm×230mm×600mm	
显 示 器	64x128 点阵液晶显示屏	
储存记忆	500 个测点的所有显示数据，可通过 RS232 接口输出到电脑或打印机（选配）	
电　源	一组 AAA 镍氢电池	
	寿　命	1500 次充放电循环，正常可使用十年
	消　耗	平均 67mA，1800 次每次 1 分钟的测试
	充　电	普通 220 伏交流电进行充电，充电时间 12 小时
放 射 源	活　度	^{137}Cs：55.5MBq(1.5mci)； ^{241}Am-Be：1.11GBq(30mci)
	封　装	双重不锈钢密封
	防　护	经湖南省劳动卫生职业病防治研究所监测，辐射防护符合国际和国家相关标准和条例
仪器标定	厂家及授权维修中心标定 用户输入修正系数自标定	

1.3 各型号特点

HSMD-1002(S)	快速检测型，适合于地基表面测量
HSMD-2002(S)	可同时作表面和深度测量
HSMD-3002(S)	可对 0-30cm 各层密度进行扫描测量

上述各型号中带括号 S 者为特殊设计型

第二章　测量原理

地基密度、含水量与压实度等参数的测量，是基于对地基湿密度（总密度）和含水量的测量，压实度等其它参数可以通过以上这两个测量值加上已知的最大干密度等计算得到。HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪是利用核子法来进行含水量密度测量的，即利用微量射线作为地基探针，通过高灵敏度的检测和微处理器分析计算来测量地基密度和含水量。

2.1 密度测量

核子法测地基密度是利用γ射线作为探针。作为探针的γ射线进入地基与地基作用后，γ射线发生散射和吸收，从而达到探测器件的射线能量和数量发生改变，分析这些与地基作用后的γ射线能量和数量，就可以准确地分析计算出地基密度。

在地基表面进行地基密度测量时，探测器检测的是γ射线与地基作用后返回探测器的γ射线能量和数量，图 2-1 显示了γ射线发射至地基中与地基作用后的返回过程。

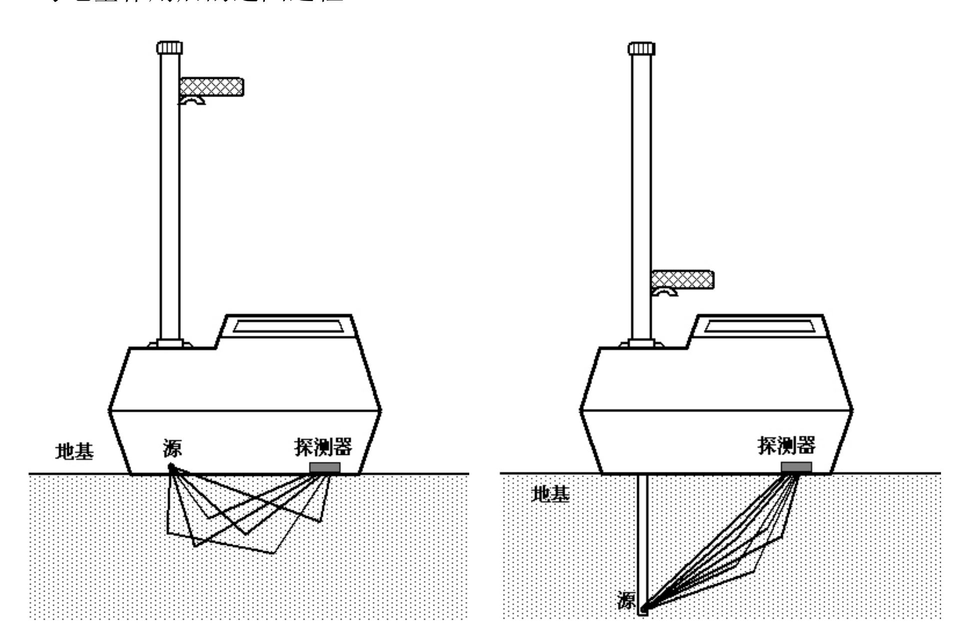


图 2-1　密度表面测量原理示意图　　图 2-2　密度深度测量原理示意图

在地基深度测量模式时，探测器检测的则是γ射线与地基作用后没

有被地基吸收而透过地基的γ射线能量和数量，图 2-2 显示了γ射线透过地基进入探测器的原理过程。

2.2 含水量测量

含水量测量所利用的探针是快中子，而探测器检测的是热中子，即通过检测热中子的数目来分析地基中含水量。

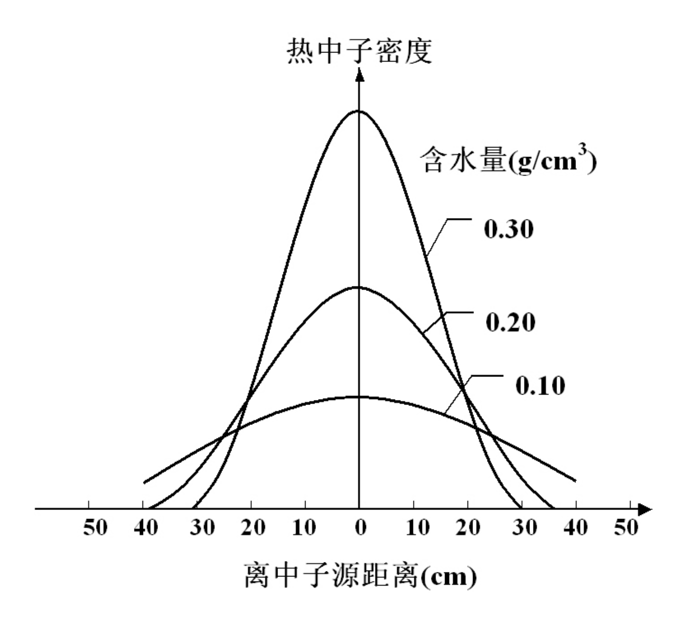
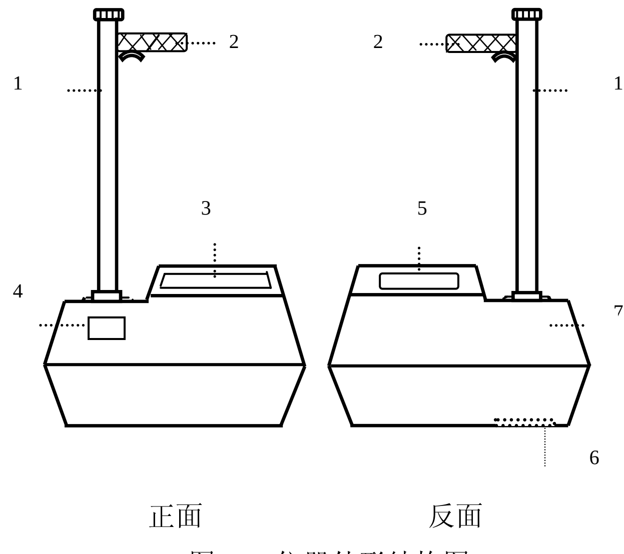


图 2.3 中子源附近热中子数目与含水量的关系

能量很高的快中子进入地基后，与地基中各种物质发生碰撞后能量降低，最终变为能量很低的热中子。如图 2-3 所示，在快中子发射源附近的热中子数目的多少与物质中含氢量有关，而地基中的氢主要存在于水中，这样，通过检测快中子发射源附近的热中子数目就可以确定地基中含水量。

第三章　仪器结构

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪的外形结构如图 3-1 所示。



包括:
1、控制杆
2、控制手柄
3、操作面板
4、铭牌
5、充电电源插座打印机接口与保险管座
6、活动清洗口
7、机箱

正面　　反面

图 3-1 仪器外形结构图

图 3-1 中，各部分功能如下：

控制杆：控制移动放射源位置的金属杆，又称为源杆。

控制手柄：控制放射源位置的手柄开关，又称源开关。

操作面扳：进行各种操作的键盘（含显示）。

铭牌：内含密封放射源的国家统一标志。

充电电源插座打印机接口与保险管座：充电电源的插座与打印机等数据接口及保险管座。

活动清洗口：定期清洗尘土泥砂等的可拆卸口。

机箱：固定信号探测处理等器件的合金铸铝壳体。

为适用不同的测量要求，除测量主机外，还有以下配件及选配件：

高聚聚乙烯标准块、不锈钢标准块支架、钢钎、钢钎板手、定位板、铁锤、刮刀、电池充电器、专用毛刷、专用十字螺丝刀、使用说明书等。

第四章　操作面板

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪的操作面板采用薄膜开关，如图 4-1 所示，包括以下几部分：

① 液晶显示屏
② 电源开关
③ 复位开关
④ 0-9 数字键
⑤ 功能键

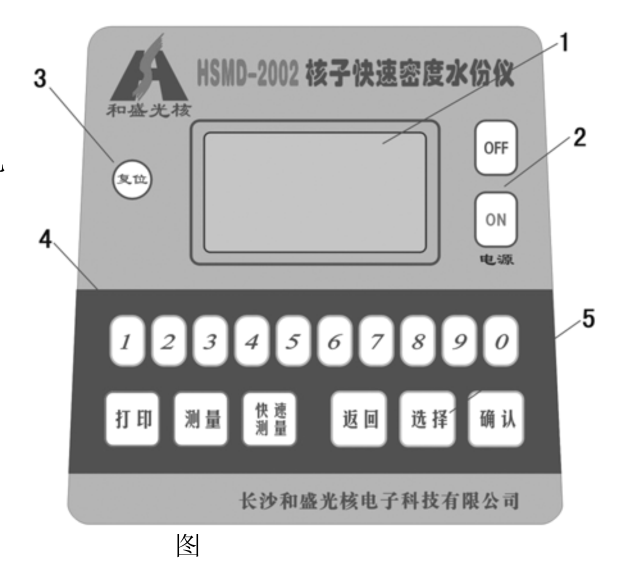


图 4-1 操作面板

4.1 操作面板的按键

4.1.1 电源开关及复位键

ON、OFF：电源开关，在控制面板的右上角。

复位：平时该开关极少使用。在程序不正常、死机或电源 OFF 不起作用时，按此键复位关机。该键在控制面板的左上角。

4.1.2 数字键

1、2、3、4、5、6、7、8、9、0：10 个数字键。在控制面板中央一排。

4.1.3 功能键

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪的整个面板只有 6 个功能键，且未设置任何复合键，这 6 个键在面板的下面一排，分别为：

打印 ：将已存的测量结果送打印机打印

测量 ：标准模式的地基测量

快速测量 ：仪器在本底测量完毕后对地基的快速测量

返回 ：①返回上一级选择菜单；②取消正在进行的操作或设定

选择 ：①待机状态（参考 4.2.3）时按此键进主菜单；②对仪器进行参数设定和功能选择时，循环滚动选择不同的选项；③输入参数数据时，移动光标位置

确认 ：操作或设定结果确认

4.2 操作过程中的显示与提示

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪的操作过程在 6 个功能键的引导下完成，除法定计量单位、数字、4 个提示符外，均采用简体中文显示。

4.2.1 提示符号

为使操作更加简单明确，仪器在整个操作过程采用了 6 个简明易懂的提示符号。其图示形状及意义为：

：电池电量指示。无条棒=电量耗尽仪器自动关机、1~2 个条棒=低电量、4 个条棒=全满

！：一般表示操作或设定正常结束

？：一般表示操作或设定不正常，或人机对话中问询提示

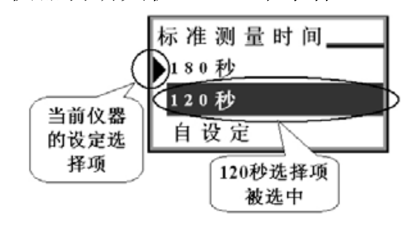


图 4-2 箭头及黑色选中条图例

▶： 设定仪器功能或参数时，箭头表示当前仪器设定项（如图 4-2）

｜：光标。输入数据时，指示输入位置（光标的右侧）

：黑色选中条。在功能设定时，选择菜单中的某一项，用黑色选中条表示目前该项被选中。例如在标准测量时间设定菜单中，有 3 项可供选择，若想设定标准测量时间为 120 秒，如图 4-2 按选择滚动选中【120 秒】，按确认。

4.2.2 提示音

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪不仅具有全中文菜单操作模式，而且还具有以下 4 种蜂鸣提示音（HSMD-2002 系列前几代产品暂不具备语音提示及播报功能）。

长　鸣：开机、设定正常结束、测量正常结束等情况长鸣提示

长尖鸣：关机（自动/手动）、设定输入无效、仪器操作错误等情况长尖鸣提示

短　鸣：在按键音设为开启时，有效按键均短鸣提示

短尖鸣：在按键音设为开启时，无效按键均短尖鸣提示

4.2.3 操作过程中常见的画面

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪在操作过程中有待机、菜单、数据输入、测量结果显示、提示、操作等 6 类常见的显示画面，为了更方便地使用仪器，下面对这几类显示画面作简单的说明。

表 4-1　操作过程中常见画面示例（2-1）

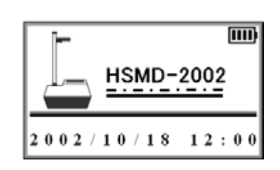
名称	简 要 说 明	图 例
待机画面	①仪器开机后即显示该画面。画面显示电池电量和实时时钟。②任何操作后均可按返回（有时需按几次）回该画面。③测量/快速测量/打印等执行操作（参考 5.2）必须在该画面状态启动。	HSMD-2002 2002/10/18 12:00
菜单画面	仪器采用全中文下拉式菜单操作模式，功能、参数的设定与选择均为菜单画面。画面的题头为功能名称，下面 2 到 3 行为选择项，菜单选项超过 3 项的按选择翻滚循环显示。显示菜单画面时，按确认选中黑条棒选项，按返回回上一级操作	仪器操作选择 测量设定 液晶背光选择 声音选择
数据输入画面	数据输入画面显示要输入参数的中文名和当前的参数数据。每输一位数字，光标符号 ｜ 自动向后一位数字循环移动（也可通过选择循环移动光标确定输入位置）	请输入 最大干密度： 1.925g/cm³

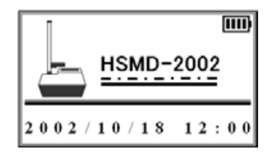
表 4-1　操作过程中常见画面示例（2-2）

名称	简 要 说 明	图 例
测量结果显示画面	①每次测量完毕，显示本次测量结果。②数据显示查询和单点数据删除时显示历史数据测量结果。	000002: 10/18-12 湿密度2.046g/cm³ 含水量20.21% 压实度97.70%
提示画面	① 操作完成提示：如【设定已存】、【数据已删】等，一般该类画面均有!提示符号，3 秒后自动返回或按返回回上一级操作	! 设定已存
	② 错误提示：包括操作错误和仪器自检错误。如【输入无效】、【仪器出错】等，该类画面均有?提示符，3 秒后自动返回或按返回回上一级操作。【电量不足】时 3 秒后自动关机	? 输入无效
	③ 问询确认提示：如【本操作将删除全部数据，是否删除？】等，该类画面均有?提示符，按确认执行，按返回回上一级操作	全部删除 本操作将删除 所有测量结果 ? 是否删除？
	④ 操作方法提示：如【请按确认键开始本底测量】等，按确认执行，按返回回上一级操作	请按确认键 开始本底测量
	⑤ 操作等待提示：操作时间较长的操作出现该提示。如【数据删除中】、【数据查找中】，表示操作正在执行	数据查找中
测量过程画面	测量本底或地基时显示，该画面屏幕右下角指示距测量结束的时间。测量过程中“测量中……”闪烁显示	标准测量 测量中…… 测量时间：180S

第五章 仪器功能与操作

5.1 仪器开机、关机及复位





开机：长按（1 秒钟）ON开机，开机时液晶全屏显示所有点阵（液晶全黑），仪器自检，蜂鸣器长鸣提示开机，仪器自检正常后显示待机画面。仪器图标的手柄的位置指示当前仪器的测量状态，手柄在浅测位置，表示仪器目前设定为浅测状态（右图上），在深测位置则表示仪器目前设定为深测状态（右图下）。（参考 5.3.7 设定测量状态）



在待机画面的右上角，是仪器的电池电量指示符号▮▮▮▮。仪器开机后，每隔一定的时间自动监视检测电池电量，电量不足时仪器提示【电量不足】，蜂鸣器报警长鸣并自动关机。当无电量指示条棒▭时，用户应对仪器充电（为使用方便，仪器仍可使用一小段时间），否则将影响电池寿命并影响测量精度（即使仪器内部对电压较低时有低电压修正）。

在待机画面的下部，是实时日历及时间显示，仪器内部自带实时时钟处理芯片，即使关机断电，也可保证时间正确显示（也可自行设定，参考 5.3.4 日期时钟设定）

在以下情况下，仪器关机或提示出错：

⑴电池电量耗尽时提示【电量不足】，自动关机。

⑵仪器自检不正常时，提示【输入输出出错】，请关机并与厂家联系。

关机：按OFF，蜂鸣器报警长鸣提示，关机。仪器检测到电量不足时自动关机。

复位：按复位键程序复位。该键平常不使用，只有在程序不正常、死机、电源OFF键不起作用等非正常情况时，复位可使仪器正常断电，以保护电池。复位后，长按（1 秒钟）ON键重新开机。

5.2 仪器操作的基本方法

仪器的操作可以分为**设定操作**与**执行操作**两大部分。

设定操作主要通过选择、返回、确认3 个功能键及数字键对仪器的测量时间、日期、工号、工点、最大干密度、修正系数、液晶背光开关、按键音开关等初始量进行选择、设定和修改，并可对测量数据进行删除与调阅。

执行操作主要通过测量、快速测量、打印配合确认键进行地基的测量、快速测量和打印。

整个仪器的操作采用全中文下拉式多级菜单，功能设定选择与操作与手机类似，“会用手机就会操作”，图 5-1 是整个仪器的操作设定流程简图。

执行操作部分

仪器待机状态

打印执行 / 快速测量 / 测量结果显示 / 存储测量结果 / 自动

测本底提示 → 本底测量 → 标准测量提示 → 标准测量 → 测量结果显示

返回 或打印完 / 打印 / 快速 / 测量 / 确认 / 返回 / 选择

设定操作部分

测量参数输入（确认或1）：最大干密度输入 → 输入最大干密度；原设定删除

测量时间设定（确认或2）：标准测量时间、标准测量时间、本底测量时间 → 180秒、120秒、自设定 → 输入测量时间

标定选择（确认或3）：本厂标定；修正输入 → 各项修正系数 → 输入各项修正系数

工号工点桩号（确认或4）：工号设定 → 输入工号；桩号设定 → 开启、关闭 → 桩号、本桩测点数、桩距 → 输入桩号；1、3、5；20米、50米、自设定 → 输入桩距；测量点号设定 → 输入测量点号

日期时钟设定（确认或5）：日期设定 → 输入日期；时钟设定 → 输入时钟

仪器操作选择（确认或6）：测量设定 → 浅测、深测；液晶背光选择 → 开启、关闭；声音设定 → 语音、按键音 → 开启、关闭；结果显示选择 → 显示类型n；数据输出选择 → 微打、计算机

测量结果删除（确认或7）：本次结果删除；按测量点号删除 → 输入测量点号 → 无查找数据 或 该测点数据显示 → 删除该测点数据；全部删除 → 全部删除提示 → 全部结果删除

测量结果显示（确认或8）：从开始显示；从最后显示；按测量点号显示 → 输入测量点号 → 无查找数据 或 该测点数据显示

注：功能选择或设定参数时，按【选择】键循环选择显示项；按【返回】键回上一级选择菜单；在一项设定未完成时，原设定不会改变；按【确认】键确认结果，存储选项或输入参数。存储时仪器提示数据或结果已存，数据输入不合理仪器提示数据无效。提示3秒后仪器自动回上级菜单，也可按【返回】回上级菜单。

图 5-1 仪器的操作设定流程简图

5.3 仪器的参数输入

5.3.1 初始量（最大干密度）输入与删除

地基压实度等参数的测量，是通过地基湿密度、含水量两个测定值和输入的最大干密度等计算得到，这样需输入一个重要的参数：**地基的最大干密度**。最大干密度的输入设定方法如下：

主菜单
测量参数输入
测量时间设定
标定选择

⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【测量参数输入】，按确认或直接按1

测量参数输入
最大干密度输入
原设定删除

⑵按选择选中【最大干密度输入】，按确认进行参数设定；选中【原设定删除】进入步骤⑸删除

请输入
最大干密度：
1.925g/cm³

⑶按数字键输入，每输一位数，光标自动向后循环移动一位（不需输小数点，也可通过选择移动光标输入位置），按确认

设定已存

输入无效

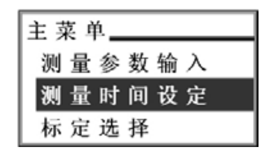
⑷若设定范围在 0.9000 至 2.700g/cm³，提示【设定已存】，否则提示【输入无效】，并尖蜂鸣提示。3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

数据已删

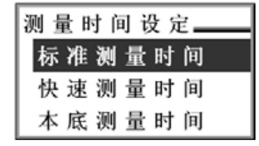
⑸最大干密度数值清零。提示【数据已删】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

5.3.2 测量时间输入

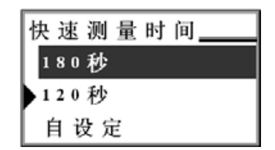
HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪在测量中有一个很重要的参数：测量时间。仪器从测地基前是否对标准块进行测试分为两种测量方式：标准测量（按测量）与快速测量（按快速测量），因此测量时间包括：快速测量时间、标准测量时间及测试标准块时的本底测量时间。三种测量时间的设定方法一样，有 180 秒、120 秒和可以从 10 秒到 999 秒任意设定的自设定档。推荐快速测量时间选择【120 秒】，标准测量时间选择【180 秒】，测量标准块的本底测量时间通过选择【自设定】设定为 300 秒。测量时间的设定方法如下：



⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【测量时间设定】，按确认或直接按2



⑵在测量时间设定画面按选择循环选中要设定的选项，按确认



⑶按选择选中【180 秒】或【120 秒】按确认时直接提示【设定已存】；选择【自设定】，按确认进下一步

请 输 入
快 速 测 量 时 间：
0 9 0 秒

⑷输入测量时间，每输一位数，光标自动向后循环移动一位（也可通过选择移动光标输入位置），按确认

设 定 已 存

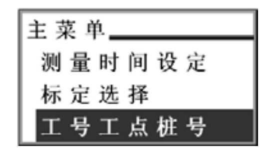
输 入 无 效

⑸若设定范围在 010 至 999 秒，提示【设定已存】，否则，提示【输入无效】。并尖蜂鸣提示，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

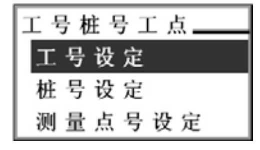
5.3.3 设定工号、测量点号、桩号

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪不仅能设定工号、测量点号，并且有桩号设定功能。每次测量后，工号不改变，测量点号自动增加 1，桩号则根据桩距、每桩测点数自动改变，对于道路施工尤为方便。

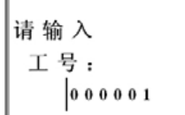
1、　工号设定方法



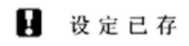
⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【工号工点桩号】，按确认或直接按4



⑵在工号桩号工点设定画面按选择选中【工号设定】，按确认



⑶输入 6 位工号，每输一位数，光标自动向后循环移动一位（也可通过选择移动光标输入位置），按确认



⑷提示【设定已存】。3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

2、测量点号设定方法

主菜单
测量时间设定
标定选择
工号工点桩号

⑴、在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【工号工点桩号】，按确认或直接按4

工号桩号工点
工号设定
桩号设定
测量点号设定

⑵、在工号工点桩号设定画面按选择选中【测量点号设定】，按确认

请输入
测量点号：
000001

⑶、输入 6 位测量点号，每输一位数，光标自动向后循环移动一位（也可通过选择移动光标输入位置），按确认

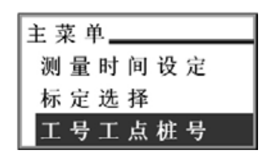
设定已存

⑷、提示【设定已存】。3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

3、桩号功能的设定方法

6 位桩号 xddddn 中，最低位 n 表示每桩测点数；中间 4 位 dddd 表示一种相对地理坐标，每测完一桩后自动累加一个桩距，以米为单位；最高位 x 预留，用户可以根据需要自定义一个标识含义。例如：设定桩号为 001001，每桩测点数为 3，桩距为 50 米时，可表示某施工段路的 100 米处为起始测定桩的第 1 个测量点，该桩需测量 3 点。每测完一个测点后，桩号依次自动变为 001002、001003、001501、001502、001503、002001。

用户可设定是否选择该功能。



⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【工号桩号工点】，按确认或直接按4

工号桩号工点
工号设定
桩号设定
测量点号设定

⑵在工号工点桩号设定画面按选择选中【桩号设定】，按确认

桩号设定
开启
关闭

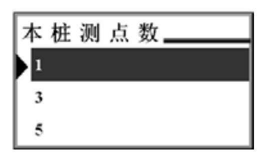
⑶、若按选择选中【开启】，按确认进⑷；若选择【关闭】，按确认直接提示【设定已存】(见步骤⑺画面)，桩号将不自动变化。3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

桩号设定
桩号
本桩测点数
桩距

⑷、按选择选择【桩号】，按确认进入步骤⑸；选择【本桩测点数】，按确认进入步骤⑹；选择【桩距】，按确认进入步骤⑻

请输入
桩号：
xddddn

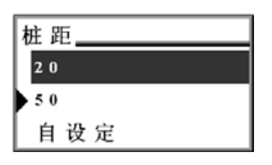
⑸输入 6 位桩号，按确认提示【设定已存】(见步骤⑺画面)。3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑷画面



⑹按选择选中需设定的本桩测点数，按确认提示【设定已存】(见步骤⑺画面)。3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑷画面

设定已存

⑺【设定已存】提示画面，3 秒后自动返回或按返回返回



⑻若按选择选中【20】或【50】，按确认提示【设定已存】(见步骤⑺画面)。3 秒后自动返回或按返回回步骤⑻桩距设定画面；若选择【自设定】，按确认进入步骤⑼

请输入
桩距：
0100m

⑼输入 4 位桩距，按确认提示【设定已存】(见步骤⑺画面)。若输入数据全为 0，则提示【输入无效】(见步骤⑽画面)，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑻画面

输入无效

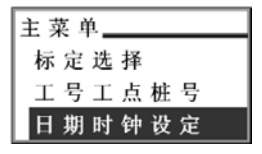
⑽【输入无效】提示画面，3 秒后自动返回或按返回返回

5.3.4 设定日期、时钟

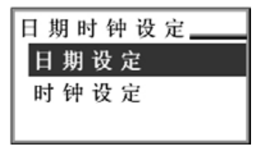
HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪内部具有实时时钟功能，出厂时已严格调校完毕。内部具有对密封源半衰期校正功能。用户也可以根据实际情况对日期和时钟进行设定。

1、日期设定

日期可以设定从 2000 年到 2099 年的有效日期，日期格式为：年/月/日。仪器自动判别闰年闰月等输入日期是否有效。设定方法如下：



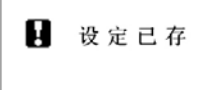
⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【日期时钟设定】，按确认或直接按5



⑵在日期时钟设定画面按选择选中【日期设定】，按确认



⑶输入日期，(可通过选择移动光标输入位置)，按确认



输入无效

⑷自动判别年月日数据，正确时提示【设定已存】，否则提示【输入无效】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

2、时钟设定

时钟格式为小时：分钟：秒，时钟设定由仪器自动判别输入是否有效。设定方法如下：

主菜单
标定选择
工号工点桩号
日期时钟设定

⑴、在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【日期时钟设定】，按确认或直接按5

日期时钟设定
日期设定
时钟设定

⑵在日期时钟设定画面按选择选中【时钟设定】，按确认

请输入
时钟：
12:32:56

⑶输入时钟，（可通过选择移动光标输入位置），按确认

设定已存

输入无效

⑷、自动判别时分秒数据，正确时提示【设定已存】，否则提示【输入无效】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

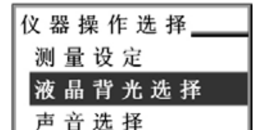
5.3.5 设定液晶背光开关

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪液晶背光开关可以通过仪器设定。因为仪器是采用镍氢充电电池组供电，而液晶背光长时间点亮使仪器充电后工作时间变短，因此，液晶背光开关设定为关闭时，除开机时自检点亮 3 秒，其它操作背光不点亮；设定为开启时，在按键或测量完毕点亮时 30 秒，30 秒后自动熄灭背光。

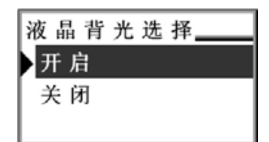
液晶背光开关的设定方法如下：

主菜单
工号工点桩号
日期时钟设定
仪器操作选择

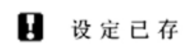
⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【仪器操作选择】，按确认或直接按6



⑵、在仪器操作选择画面按选择选中【液晶背光选择】，按确认



⑶按选择选择【开启】或【关闭】，按确认

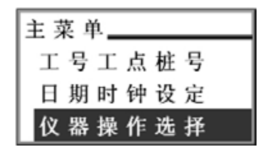


⑷、提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

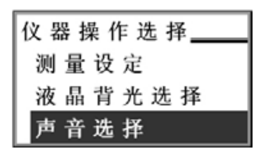
5.3.6 设定声音

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪按键音和语音（前几代产品暂无语音功能）的开启或关闭可以通过仪器设定。

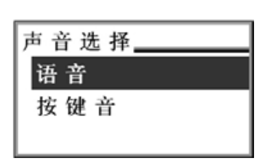
声音的设定方法如下：



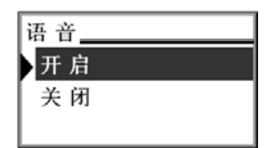
⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【仪器操作选择】，按确认或直接按6



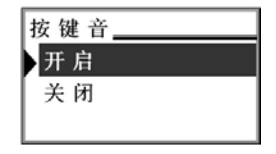
⑵在仪器操作选择画面按选择选中【声音选择】，按确认



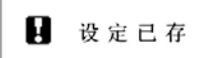
⑶按选择选择【语音】，按确认进入步骤⑷，或选择【按键音】，按确认进入步骤⑸



⑷语音由选择选择【开启】或【关闭】，按确认进入步骤⑹



⑸按键音由选择选择【开启】或【关闭】，按确认进入步骤⑹



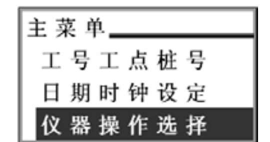
⑹提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑶画面

5.3.7 设定测量状态

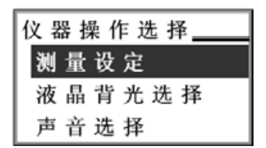
HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪没有自动检测仪器是深测状态还是浅测状态，因此，**在深测与浅测转换、或在深测后进行本底测试时，一定要注意设定仪器的测量状态，否则提示测量出错或测量结果不正确。**

仪器开机时，操作上要求先进行本底测量，因此开机后仪器测量状态初始化为浅测。

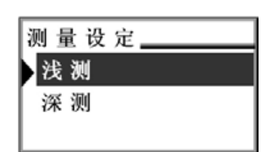
测量状态的设定方法如下：



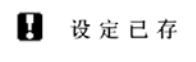
⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【仪器操作选择】，按确认或直接按6



⑵在仪器操作选择画面按选择选中【测量设定】，按确认



⑶按选择选择【浅测】或【深测】，按确认



⑷、提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

设定测量状态后，返回待机画面时，画面左侧的仪器图标，在设定为浅测状态时手柄停留在浅测位置；设定为深测状态时手柄停留在在深测位置（参考 5.1 **仪器的开机、关机和复位**）。

5.3.8 设定结果显示格式

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪在显示测量结果（测量完毕、结果查阅、删除）时，可以设定三种不同的显示格式，在结果查阅、删除时，三种显示格式的第一行均显示测量点号和测量时间，测量结果按选择的显示类型显示：

```
000002:  10/18-12
湿密度2.046g/cm³
含水量20.21%
压实度97.70%
```

显示类型 1 以中文方式显示湿密度、百分含水量和压实度。第一行显示的是测量点号与测量时间（左图表示第 000002 号测量点，于 10 月 18 日 12 时测量）

```
000002:  10/18-12
湿密度2.046g/cm³
含水量0.211g/cm³
压实度97.70%
```

显示类型 2 以中文方式显示湿密度、绝对含水量和压实度；

```
000002:  10/18-12
ρ:2.046  ρd:1.801
ω:20.21  ρω:0.211
K:97.70  017801  S
```

显示类型 3 以符号方式显示湿密度、干密度、百分含水量、绝对含水量、压实度、桩号和测量状态。其中 ρ 表示湿密度、ρ_d 表示干密度、ρ_ω 表示绝对含水量，单位为 g/cm^3，ω 表示百分含水量，K表示压实度。

结果显示格式的设定方法如下：

```
主菜单
  工号工点桩号
  日期时钟设定
  仪器操作选择
```

⑴在仪器待机状态，按【选择】进主菜单，按【选择】选中【仪器操作选择】，按【确认】或直接按【6】

```
仪器操作选择
  液晶背光选择
  声音选择
  结果显示选择
```

⑵、在仪器操作选择画面按【选择】选中【结果显示选择】，按【确认】

```
结果显示选择
▶显示类型 1
  显示类型 2
  显示类型 3
```

⑶按【选择】选择【显示类型 n】，按【确认】

```
!  设定已存
```

⑷、提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按【返回】返回步骤⑵画面

5.4 地基测量

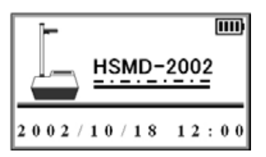
HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪的测量方式从是否测量标准块上来区分，有测量标准块的标准测量方式和不测标准块、利用原来标准块测量数据（已存在仪器内）的快速测量方式。为了每次测量更精确，在每次开机、两次测量相隔时间较长、测量环境发生较明显变化（温度、湿度等）时，我们推荐都作标准测量，即要求测本底。下面分别对两种方式的操作方法进行说明。

5.4.1 地基标准测量及本底计数

本底计数时支架安放及标准块位置确定参照第 6 章现场测试。本底测量只是标准测量的一个组成部分。

本底测试时必须是浅测，开机后仪器自动初始化为浅测。**如果设定有改变，务请设定回浅测方式（参考 5.3.7），否则仪器将提示测量无效。**

下面是标准测量的键盘操作顺序，测量过程中的注意事项参考 5.8 仪器使用注意事项及第 6 章现场测试。



⑴在仪器待机状态（浅测状态），按测量

请按确认键
开始本底测量

⑵把仪器按正确方式(参考第六章：现场测试)放在标准块上，按确认

本底测量
测量中……
测量时间：480S

⑶测量标准块，屏幕右下角显示距测量结束的时间，测量正常结束后蜂鸣提示

请按确认键
开始标准测量

⑷确认测量方式（参考 5.3.7），把仪器按正确方式(参考第六章：现场测试)放地基上，按确认，本底测量结果存仪器，即使以后不进行土基测量（如按返回取消操作），本底数据以新测量结果为准

标准测量
测量中……
测量时间：180S

⑸测量地基，屏幕右下角显示距测量结束的时间,测量正常结束后蜂鸣提示

标准浅测结果
湿密度2.046g/cm³
含水量15.21%
压实度97.70%

⑹显示（浅测/深测）测量结果，按确认存储测量结果（包括所有关于该测量点号的信息），回待机状态

在上述标准测量⑵、⑶、⑷、⑸、⑹的任何一个画面，按返回时，均将取消本次测量或不储存测量结果返回待机状态。由于仪器把本底测量作为测量的一部分，**在画面⑷按确认键时，特别提示的是本底测量结果将存进仪器的存储器，作为最新的一次本底测量结果**。在以后的快速测量(参考5.4.2)时，测量结果的计算将采用最近的一次本底测量值。

错误提示及处理：

在⑶、⑸测量过程中，有两种比较常见的出错提示：【仪器出错】和【操作无效】。仪器蜂鸣报警提示，3 秒后自动返回或按返回回待机状态。

? 仪器出错

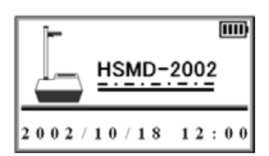
出现上述两种情况时，先检查仪器是否按正确方式(参考第六章：现场测试)放在标准块或地基上；测量时手柄位置下压是否到位；测量状态是否设定正确；最大干密度是否输入正确等。如果问题仍得不到解决，应与厂家进行联系。

? 操作无效

5.4.2 地基快速测量

为简化操作，HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪采用了一种独特的快速测量模式，即用户只需按一个快速测量即可完成测量操作。在环境变化不大或操作人员认为无需测量标准块本底时，都可以采用这种简便操作模式，它是现场测量的一种主要测量模式。

在仪器开机时，厂家推荐使用标准测量对标准块进行本底测量。



⑴在仪器待机状态，在选定测量方式（即深测还是浅测）后，把仪器按正确方式(参考第六章：现场测试)放在地基上，按快速测量

快速测量
测量中……
测量时间：120S

⑵测量地基，屏幕右下角显示距测量结束的时间，测量正常结束后蜂鸣提示

快速深测结果
湿密度 2.044g/cm³
含水量 15.48%
压实度 97.32%

⑶显示（浅测/深测）测量结果，按确认存储测量结果（包括所有关于该测量点号的信息），回待机状态

仪器出错

操作无效

注：测量时仪器不正常，或仪器判断测量结果异常，仪器自动提示【仪器出错】和【操作无效】，并蜂鸣报警，3 秒后自动返回或按返回回待机状态。处理方法参考 5.4.1。

5.5 仪器的标定和校正

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪的标定有两种方式：厂家及授权维修中心标定和用户输入修正系数自标定。

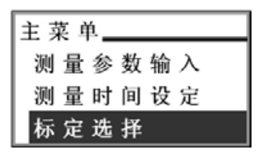
出厂时，厂家以对仪器严格标定了含水量和湿密度系数。但因为各地土质差别很大，即使厂家对仪器进行了严格标定，现场测量的结果可能仍与灌砂法测得的结果有一定的差异，根据中华人民共和国行业标准《公路路基施工技术规范》（JTJ033-95）的 7.1.3 规定，用户可以用灌砂法与土基密度含水量联合测定仪作不少于 10 组的对比实验，再按数理统计方法找出两种结果的相关性和关系式，即可将核子仪的实验结果换算为灌砂法相应实验值。HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪在核物理统计涨落范围内，具有良好的稳定性，检测结果的重复性非常高，因此，HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪允许用户自行标定。

相对灌砂法数据偏差不大的情况，最有效的标定方法是在厂家标定的基础上进行修正系数输入。

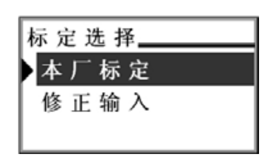
下面就仪器的标定选择和设定方法分别说明。

5.5.1 本厂标定

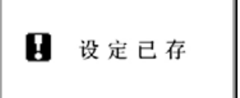
根据绝大部分用户提供的地基类型，仪器已作了严格的标定。采用本厂标定时，设定方法如下：



⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【标定选择】，按确认或直接按3



⑵按选择选择【本厂标定】，按确认



⑶提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

5.5.2 修正输入

用仪器测量 10 组或 10 组以上不同含水量或湿密度的样品，对同样的样品用灌砂法再作一次相应的测量。假定灌砂法测量值为X_i（单位为g/cm^3，其中含水量的X_i值须为绝对含水量），仪器测量值为Y_i，则修正值C为：

$$C=\sum(X_i-Y_i)/n \quad \text{..................(5.5.2-1)}$$

在结果显示选择(参考 **5.3.8 设定结果显示格式**)采用显示类型 2 或 3 可直接得到绝对含水量数据。在结果显示选择采用显示类型 1 时，显示的相对百分含水量转换为绝对含水量的转换公式为：

$$X_i=\rho*\omega/(100+\omega) \quad \text{..................(5.5.2-2)}$$

(其中ρ为湿密度值, ω为相对百分含水量)

采用修正输入时，设定方法如下：

主菜单
测量参数输入
测量时间设定
标定选择

⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【标定选择】，按确认或直接按3

标定选择
本厂标定
修正输入

⑵按选择选择【修正输入】，按确认

修正输入
含水量正修正
含水量负修正
浅密度正修正

⑶根据与灌砂法对比实验结果按选择选择含水量正或负修正，按确认

请输入
含水量修正：
+0.0085g/cm³

⑷、按数字键输入含水量修正值（+/-符号由画面⑶选择自动出现）按确认

! 设定已存

⑸提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑶画面，按选择选择浅密度正或负修正，按确认

请输入
浅密度修正：
+0.0085g/cm³

⑹按数字键输入浅密度修正值（+/-符号由画面⑶选择自动出现）按确认

设定已存

⑺提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑶画面，按选择选择深密度正或负修正，按确认

请输入
深密度修正：
-0.0085g/cm³

⑻、按数字键输入深密度修正值（+/-符号由画面⑶选择自动出现），按确认，

设定已存

⑼提示【设定已存】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑶画面，再按返回回待机状态

注意：为便于用户对比参照设定，因此在用户选择输入修正值时，会显示原来设定的修正值。特别提醒用户在输入修正值时，含水量/浅密度/深密度修正值（三个）一次性设定齐全，不需修正时设定为 0000。**修正值的正负选择对应公式 5.5.2-1 中 C 值的正负，数值为 C 值的小数点后 4 位。**

下面举一个简单例子，对修正输入有一个更直观的了解.

仪器设定为显示类型 3，选择平坦测试点用仪器进行一次测量，记录数据，连续测量四组数据，然后将这四次读数的平均值作为核子仪湿密度与含水量的测得值。移去仪器后在该点用灌砂法测湿密度，并测定含水量。根据交通部 JTJ059-95《公路路基路面现场测试规程》规定至少测 15 处进行对比（国外经验是至少对 5 处测点进行对比）。

现场采用修正输入进行标定时，每个测量点最好应采用仪器与测量标准块同一测量朝向的方法测量。

表 5-1 是用灌砂法和 HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪(表面浅测状态)分别测 15 点得到的数据。

其中湿密度偏差(g/cm³)=灌砂法测定的湿密度一核子仪测定的湿密度，绝对含水量偏差(g/cm³)=灌砂法测的绝对含水量-核子仪测的绝对含水量

表 5-1 与灌砂法测量结果对照表

测点编号	灌砂法		核子仪法(浅测)		偏差	
	湿密度 (g/cm^3)	绝对含水量(g/cm^3)	湿密度 (g/cm^3)	绝对含水量(g/cm^3)	湿密度 (g/cm^3)	绝对含水量(g/cm^3)
1	1.983	0.321	1.968	0.332	0.015	-0.011
2	1.966	0.328	1.962	0.317	0.004	0.011
3	1.985	0.317	1.963	0.325	0.022	-0.008
4	1.933	0.325	1.94	0.334	-0.007	-0.009
5	1.921	0.298	1.917	0.316	0.004	-0.018
6	1.968	0.311	1.957	0.323	0.011	-0.012
7	1.973	0.325	1.964	0.337	0.009	-0.012
8	1.954	0.317	1.941	0.319	0.013	-0.002
9	1.982	0.309	1.978	0.327	0.004	-0.018
10	1.928	0.299	1.911	0.311	0.017	-0.012
11	1.944	0.315	1.952	0.318	-0.008	-0.003
12	1.953	0.319	1.931	0.334	0.022	-0.015
13	1.967	0.331	1.935	0.345	0.032	-0.014
14	1.975	0.297	1.952	0.318	0.023	-0.021
15	1.987	0.296	1.973	0.315	0.014	-0.019
平均	-	-	-	-	0.0117	-0.0109

利用 3 倍标准差法分析对比数据，灌砂法与核子仪对比的湿密度和绝对含水量偏差，在试验误差范围内，上表中试验数据可靠(如有明显不可靠的数据必须去掉)。

15 组数据偏差平均值中，其中浅测湿密度偏差平均值为 0.0117g/cm^3，含水量偏差平均值为-0.0109g/cm^3。我们在修正输入设定中，便可以选择【浅密度正修正】，输入修正值 0.0117，选择【含水量负修正】，输入修正值 0.0109。深测修正同样。

注意:在进行核子仪修正输入标定时，灌砂法挖的试坑深度要标准，被测地面要求仔细整平。

用核子仪与灌砂法配合使用，能收到非常好的应用效果。

5.6 测量结果查询

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪有三种方式查询测量结果：从开始显示；从最后显示；按测量点号显示。从开始显示是指从开始的测量点起向后显示数据，从最后显示则从最近的一次测量点起向前显示数据，显示后按确认键均可以不断循环连续滚动查询。显示内容包括：测量点号、测量时间（月/日一时）、湿密度、百分含水量、压实度。具体操作步骤如下：

主菜单
仪器操作选择
测量结果删除
测量结果显示

⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【测量结果显示】栏，按确认或直接按8

测量结果显示
从开始显示
从最后显示
按测量点号显示

⑵在测量结果显示选择画面按选择循环选择显示方式，选择【按测量点号显示】，按确认进入步骤⑷，选择【从开始显示】和【从最后显示】进入步骤⑶

000002: 10/18-12
湿密度 2.046g/cm³
含水量 20.21%
压实度 97.70%

无查找数据

⑶若结果存在，显示数据。再按确认，将向前或向后循环滚动显示数据；若结果不存在（如被全删），则提示【无查找数据】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

请输入
测量点号：
000001

⑷按数字键输入测量点号，按确认

数据查找中

无查找数据

⑸先提示【数据查找中】，若结果存在，显示结果，按确认循环出现【请输入测点号】画面；若输入的测量点号结果不存在，则提示【无查找数据】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

5.7 测量结果删除

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪有三种方式删除已存的测量结果：本次结果删除；按测量点号删除；全部删除。删除前显示内容为：测量点号、测量时间（月/日一时）、湿密度、百分含水量、压实度。全部删除时，用中文特别提示，防止误操作。具体操作步骤如下：

主菜单
日期时钟设定
仪器操作选择
测量结果删除

⑴在仪器待机状态，按选择进主菜单，按选择选中【测量结果删除】栏，按确认或直接按7

测量结果删除
本次结果删除
按测量点号删除
全部删除

⑵按选择选择删除方式。选择【本次结果删除】，按确认键进入步骤⑶；选择【按测量点号删除】，按确认进入步骤⑷；选择【全部删除】，按确认进入步骤⑸

000001 ? 10/18-12
湿密度 2.047g/cm³
含水量 20.60%
压实度 97.43%

! 数据已删

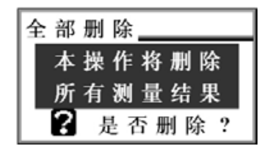
⑶若测量结果存在，则显示数据，按确认删除已存数据并提示数据已删（此时按返回返回步骤⑵结果不会被删除）；若结果已不存在（如已被删除），直接提示【数据已删】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

请输入
测量点号：
000001

数据查找中

? 无查找数据

⑷按数字键输入测量点号，按确认。由于搜寻数据需时间，画面提示【数据查找中】，若结果存在，如步骤⑶图显示结果，按确认删除数据并提示数据已删；若输入的测量点号结果不存在,则显示【无查找数据】，3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面



⑸全部删除提示，按**确认**将删除所有测量结果！（按返回返回步骤⑵画面，数据不会删除）

数据删除中

数据已删

⑹因数据全部删除时间较长，提示【数据删除中】，删除后提示【数据已删】；3 秒后自动返回或按返回返回步骤⑵画面

5.8 测量结果打印

把微型打印机的 RS-233 电缆与仪器连接好，接好打印机电源，装好打印纸（打印纸的装卸与调整参考微型打印机说明书），并检查打印机的 SEL 灯是否指示正常。在仪器待机状态（初始画面），按【打印】键启动打印功能。如果微打与仪器连接正常，仪器提示【数据通讯中】，微打工作，否则提示【通讯出错】。在打印过程中可以按【返回】键中止打印。

打印数据包括：测点号、湿密度、百分含水量、压实度、测量时间（月/日 时：分）。打印格式如下图。

测量点号	湿密度 (g/cm^3)	含水量 (%)	压实度 (%)	测量时间 M/D H:M
000166	2.013	24.43	95.16	10/20 12:00
000167	2.014	24.28	95.32	10/20 12:08
000168	2.016	24.84	94.99	10/20 12:12
000169	2.015	24.51	95.19	10/20 12:23
000170	2.015	23.92	95.64	10/20 12:30
000171	2.015	24.05	95.54	10/20 12:36
000172	2.013	24.46	95.14	10/20 12:45
000173	2.014	24.31	95.31	10/20 12:50
000174	2.016	24.27	95.42	10/20 12:58

5.9 仪器充电

充电器采用微机嵌入控制设计，自动查验电池、自动充电、浮充、停机。使用方便，安全可靠。其使用方法：

1. 将充电器接入市电，〖电源〗绿灯亮，表示等待充电。电源接入、〖电池〗灯不亮，表示无电池。
2. 将充电器电流输出插头插入仪器背面的电源充电插座，必须保证接触良好，否则会造成充电器对电池组的测量误差使电池组得不到最佳恢复效果甚至被判为异常电池。
3. 〖电池〗红灯指示说明：1〕均匀闪亮表示正在充电；2〕长亮表示已经充满并停机；3〕长亮短熄表示接近充满（可以使用）；4〕以长周期闪烁表示电池工作状态不良，充电器正对电池进行恢复；5〕不亮表示没有接电池或电池异常（电池接反；严重接触不良；接入非标称电压之电池；接入短路、反极等坏电池）。
4. 接入电池后，形成电池异常指示分三种情况：1〕红灯根本不亮；2〕红灯闪亮数分钟后熄灭；3〕红灯闪亮数小时后熄灭。前两种情况，在确认电池没有接反、没有接触不良后，可保持电池与充电器连接24 小时，如果还不能恢复正常，一般认为电池已报废；后一种情况基本上可认为电池已报废。

充电注意事项：

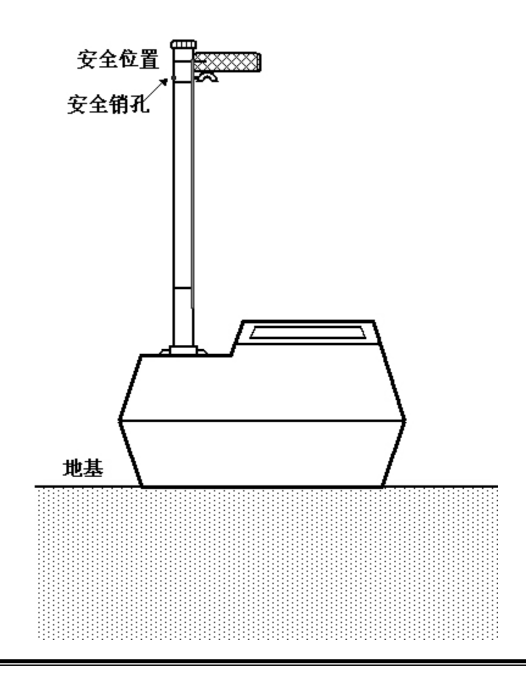
1. 充电器的市电输入电压范围为 190－250V 以保证充电器的正常功能。上、下限超标最好不要使用。
2. 充电时间由对被充电组的自动检测结果决定，最长 26 小时。典型充电时间为 12 小时。

   充电器工作位置应避免靠近诸如暖气、大功率电器等热源，避免日光暴晒；应尽量避开具有强电磁干扰的场合，如工业电器、大功率无线电设备附近。

第六章　现场测试

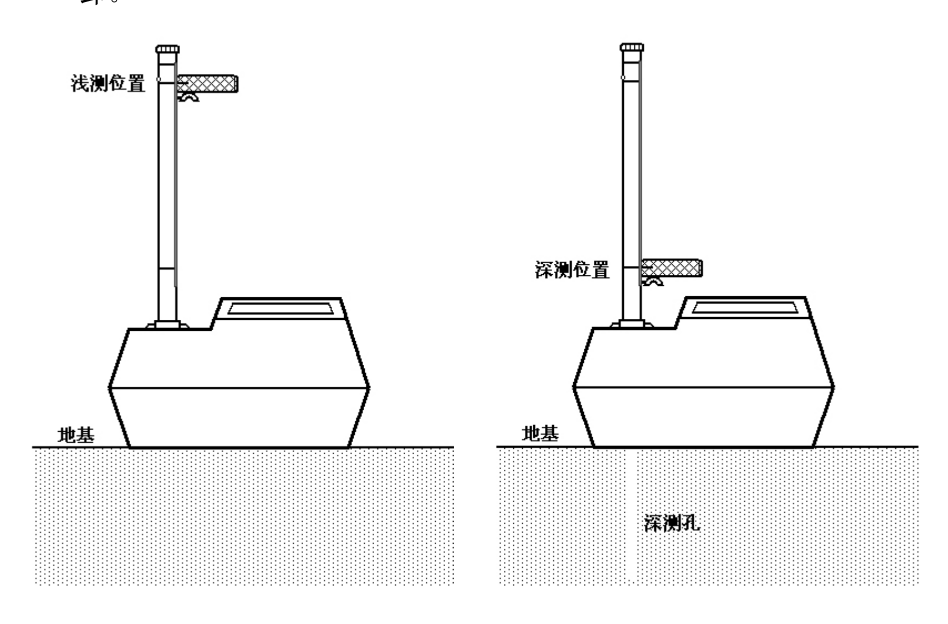
6.1 现场测试的步骤

1. 在施工现场打开仪器电源开关，仪器预热 15 分钟。
2. 初始量与测量参数的输入与检查。
   - 最大干密度是否已输入或需修改；
   - 工号、测点号、桩号是否已输入或需修改；
   - 测量时间是否已输入或需修改。
3. 预热好用支架支好标准块进行标准测量的本底计数测量。
4. 选择表面测量或深度测量模式。
   - 选择表面模式后请检查地面平整度并用刮刀整理；
   - 选择深度测量模式后请用厂家配备的钢纤和定位板打导入洞，对定位板用刮刀划出记号线，检查地面平整度并用刮刀整理（特别是检查洞口周围是否有带出的浮土），对照标记将控制杆垂直导入洞内。
5. 打开源开关即压紧控制手柄，将控制杆降至表面测量或深度测量处。
6. 按测量或快速测量键进行测量。
7. 测量完毕后升上控制杆至安全位置，松开控制手柄即关闭源开关。



6.2 现场测试注意事项

1. 按规定时间进行开机预热（一般为 15 分钟以上）。
2. 本底计数测量时，仪器与标准块应严格对准，对准原则是仪器的左上角与标准块的左上角紧贴，仪器的两条边与标准块的两条棱紧贴。
3. 为最大限度地减少测量误差，在对标准块进行本底计数时仪器的朝向与地基测量时仪器的朝向应尽可能的一致。
4. 地面要求平整，可用刮刀整理，平整度达不到要求时需用少量细砂填平。深度测量时导入洞要垂直。
5. 仪器在进行本底计数和测量过程中 1 米内不得有障碍物或行人。
6. 在 6 米内不应有含放射源仪器。
7. 测量时手柄一定要压到位，到位的标准是在降下源杆时应能听到明显的“嘎哒”声，如不明显，可稍稍抬起手柄，重新降下源杆。
8. 仪器在运输和使用过程中，严禁撞击冲击振动和重压等。
9. 长期在尘土较多处使用，应定期打开活动清洗口盖扳进行清洗。
10. 放射源是严格按国家标准封装焊接、放置于严密加工的仪器机箱及控制杆内，为保证放射源的安全使用，除活动清洗口盖扳外**仪器严禁拆卸**。



第七章　注意事项

HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪是一种利用核子测量的仪器，所以存在放射性辐射源。通过蒙特卡洛仿真设计和选用高灵敏度的检测器，HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪中含有的放射性辐射源活度已降至微量，只有同类仪器的 1/6~1/2，环保安全。同时，仪器对放射源的防护已作了充分考虑，仪器整机的放射性辐射防护达到了国内外有关标准并已通过湖南省劳动卫生职业病防治研究所的测试，测试表明：⑴离仪器表面 1 米时，仪器对任何人无影响；⑵离仪器表面 20cm 时，就算每天在仪器旁连续工作 8 个小时，按每年 250 个工作日，对操作人员来讲也是安全的。（这里所说的安全，是按现代医学水平所能察觉到的对人体健康及安全有害的一切损伤或影响。）

尽管 HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪放射性辐射非常微小，但对于放射性辐射来讲，能避免就应该尽量避免，我们建议：

⑴仪器的使用和保管应专人负责，并建立严格的使用规章制度；
⑵仪器应放置在专门的仪器保管室中，并防止被盗。如发现放射源被盗，应立即向公安部门报告；
⑶**每次工作完毕，应严格检查放射源是否处于关闭状态，不使用时一定要将仪器处于关闭状态**；
⑷仪器使用者应每年检查一次身体，白血球偏低（≤5000）者不宜操作仪器；
⑸操作要准确熟练，尽量减少与仪器的接触时间。

第八章　常见故障及处理

编号	现　象	故 障 原 因	处 理 方 法
1	按电源 ON 仪器无任何反应	①电池严重耗尽	充电
		②按键时间太短	长按 1 秒钟
		③电源线与主板松脱	与厂家联系
		④主板损坏	与厂家联系
		⑤保险管损坏	更换保险管
2	电池充不进电	①充电插座与充电器接触不好	清理充电插座的脏物如泥土等
		②电池报废	与厂家联系
3	提示【输入输出出错】	主板某些元件损坏	与厂家联系
4	测量时提示【仪器出错】	①源闸没开	打开源闸
		②仪器放置方式不正确	仪器按正确方式放在标准块或地基上
		③探测器损坏或内部电路损坏	与厂家联系
5	本底测量后提示【本底出错】	①仪器需要进行重新标定	与厂家联系
		②源闸没开	打开源闸
		③仪器放置方式不正确	仪器按正确方式放在标准块上
6	测量时提示【操作无效】	①源闸没开或手柄位置没有到位	打开源闸，手柄压到位
		②仪器放置方式不正确	仪器按正确方式放在标准块或地基上
		③最大干密度没设定或设定不对	正确设定最大干密度
		④测量状态设定错误	正确设定测量状态
7	打印时提示【通信出错】	①没连打印机或没连接好，打印机 SEL 灯不亮	正确连接打印机或按按【返回】键中止打印

附录

用户在使用时，请检查包装箱内仪器及配件是否齐全。

仪器装箱单

1.HSMD-2002 系列核子快速密度水份仪主机

……………………1 台

2. 高聚聚乙烯标准块 ……………………1 块

3. 不锈钢标准块支架 ……………………1 付

4. 钢钎 ……………………1 根

5. 钢钎板手 ……………………1 把

6. 定位板 ……………………1 块

7. 铁锤 ……………………1 把

8. 刮刀 ……………………1 把

9. 电池充电器 ……………………1 个

10. 1. 5A 保险管 ……………………2 个

11. 专用毛刷 ……………………1 把

12. 专用十字螺丝刀 ……………………1 把

13. HSMD-2002 系列核子快速

密度水份仪使用说明书 ……………………1 本

特别提请注意

1. 本仪器为贵重仪器，采用的器件严防冲击振动。
2. 仪器在现场用灌沙法与烘干法效正后，在土质、气候等条件基本相同的情况下，在短时期内，无须再用标准测量方式测量标准块的本底计数。
3. 现场采用修正输入进行标定时，每个测量点最好采用仪器与测量标准块同一测量朝向的方法测量。
4. 在推拉仪器控制手柄时，**要求按右图所示正确用力。**
5. 仪器长期存放前，对仪器充电，并用干净的绒布将仪器擦拭干净。仪器长期存放后再使用时，如存在仪器滑动不灵活现象，**切忌强行推压手柄！**打开活动清洗口使用专用毛刷清洗后一般可恢复正常，极少数情况是由于用力方法不够正确导致控制杆变形，须送回厂家维修。

